

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
INSTITUT NATIONAL
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE
PARIS

(11) N° de publication :

(à n'utiliser que pour les
commandes de reproduction)

2 762 688

(21) N° d'enregistrement national :

97 05256

(51) Int Cl⁶ : G 02 B 27/01, A 61 B 3/032

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 29.04.97.

(30) Priorité :

(43) Date de mise à la disposition du public de la
demande : 30.10.98 Bulletin 98/44.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de
recherche préliminaire : *Se reporter à la fin du
présent fascicule*

(60) Références à d'autres documents nationaux
apparentés :

(71) Demandeur(s) : SEXTANT AVIONIQUE SOCIETE
ANONYME — FR.

(72) Inventeur(s) : GULLI CHRISTIAN, LEGER ALAIN,
BIGNOLLES LAURENT, LAMARQUE FREDERIC et LE
GARGASSON JEAN FRANCOIS.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire(s) : THOMSON CSF.

(54) SYSTÈME OPTIQUE COMBINANT UNE PRESENTATION D'IMAGE ET UNE ANALYSE DE L'OEIL.

(57) L'invention est relative aux systèmes optiques pour
présenter une image à un utilisateur.

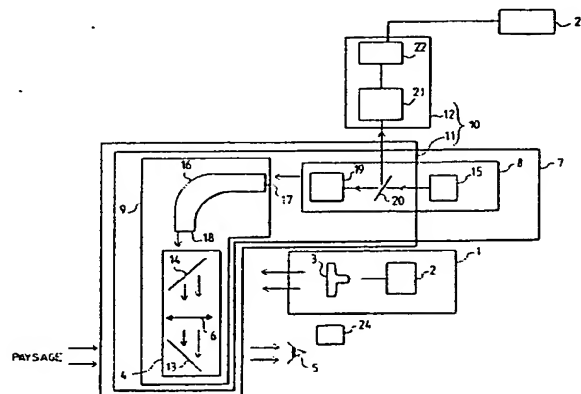
Le système selon l'invention, comprend une source (1)
d'image et une voie optique (4) pour transmettre cette ima-
ge jusqu'à l'oeil (5) de l'utilisateur.

Le système comprend également un éclairage (7)
d'une partie de l'oeil (5) et une prise de vue (10) de l'oeil ain-
si éclairé, utilisant tous deux une partie de la voie optique
(4).

Le système permet une analyse d'un oeil observant une
image.

Le système permet une adaptation, selon la position de
l'oeil, des informations visuelles présentées.

Le système partiellement monté dans un casque permet
la présentation d'image à un utilisateur en mouvement.



FR 2 762 688 - A1



SYSTEME OPTIQUE COMBINANT UNE PRESENTATION D'IMAGE ET UNE ANALYSE DE L'OEIL

L'invention est relative aux systèmes de présentation d'images. Le but de la présente invention est notamment l'amélioration des systèmes de présentation d'images à un utilisateur pour pouvoir les exploiter dans une large variété de situations différentes.

5 En particulier, un but de l'invention est d'exploiter des systèmes de présentation d'image dans des situations dans lesquelles un lien doit être établi entre, d'un côté, l'image présentée à l'utilisateur et, d'un autre côté, des paramètres liés à l'utilisateur, et notamment un lien entre l'image présentée et des paramètres de l'oeil de l'utilisateur. Le lien peut
10 exister dans un sens ou dans l'autre, par exemple une modification d'image présentée en fonction de la direction du regard de l'utilisateur, ou réciproquement une analyse de l'oeil pendant la présentation d'une image et en fonction de cette image.

Plus précisément, l'invention consiste en un système optique pour
15 présenter une image à un utilisateur, ledit système comprenant une source de production d'éléments de l'image à présenter et une voie optique de transmission de ces éléments d'image entre ladite source et l'oeil de l'utilisateur, caractérisé en ce qu'il comporte également un système d'éclairage d'au moins une partie de l'oeil qui est par exemple le fond de
20 l'oeil, l'iris ou la cornée et un système de prise d'une image de la partie de l'oeil éclairé, le système d'éclairage et le système de prise d'image utilisant au moins une partie de ladite voie optique de transmission.

L'invention peut comporter des moyens de traitement de l'image de l'oeil éclairé, ce qui permet notamment de déterminer la direction du
25 regard de l'utilisateur. La source de production d'éléments de l'image à présenter selon l'invention peut de plus dans ce cas prendre en compte la direction du regard de l'utilisateur. Une telle réalisation de l'invention permet de présenter une image mieux adaptée à la situation d'observation de l'utilisateur.

30 Un exemple de source de production d'éléments de l'image à présenter est un afficheur comme un dispositif à cristaux liquides ou un tube à rayons cathodiques. Un autre exemple de source est un dispositif

d'écriture rétinienne directe, comme par exemple un faisceau laser modulé balayant la rétine. Et ces deux exemples remarquables ne sont pas limitatifs.

La partie de voie optique de transmission, utilisée par le système d'éclairement et le système de prise d'image peut être intégrée dans un dispositif de tête. Ce dispositif est par exemple un appareil mobile
5 comportant une liaison semi-rigide, par exemple une mentionnière, avec l'oeil éclairé ou, de préférence, un casque placé sur la tête de l'utilisateur; l'utilisateur dont on prend une image de l'oeil n'est alors pas contraint à rester immobile devant un dispositif fixe de présentation d'image, son visage
10 est simplement lié à un dispositif de tête permettant la présentation d'image. Une réalisation selon l'invention peut ainsi présenter l'avantage de permettre une observation d'images peu contraignante pour l'utilisateur en laissant à celui-ci une liberté de mouvement de la tête. Et si une telle réalisation comprend un afficheur celui-ci est de préférence monté dans le dispositif de
15 tête (appareil mobile ou casque).

L'invention améliore aussi le confort de l'exploitation du système de présentation d'images dans une réalisation préférée consistant à déporter de la proximité de l'oeil de l'utilisateur une partie du système d'éclairement de l'oeil et une partie du système de prise d'image de l'oeil, à
20 l'aide d'une optique de transport, comprenant par exemple un faisceau de fibres optiques, de façon à autoriser des mouvements de l'utilisateur pendant l'observation de l'image présentée tout en réalisant un dispositif de tête léger.

L'invention peut s'appliquer à la présentation d'image en fonction
25 de la direction du regard de l'observateur, notamment dans un visuel de casque de pilote d'aéronef pour la présentation d'informations d'aide à la navigation et à la visée d'armes.

L'invention peut aussi s'appliquer à l'analyse du mouvement de l'oeil d'un sujet réagissant à une présentation d'images ou à l'analyse du
30 fond de l'oeil du sujet, notamment dans un ophtalmoscope comprenant un dispositif de tête léger autorisant le déplacement de la tête du sujet.

L'invention n'est pas limitée aux applications ci-dessus.

L'invention, ainsi que ses avantages, sera mieux comprise à l'aide de la description suivante faisant référence aux figures annexées lesquelles

représentent un arrangement préférentiel mais non limitatif au système selon l'invention.

La figure 1 est un schéma simplifié d'une réalisation de l'invention;

5 La figure 2 présente un schéma d'un visuel de casque selon l'invention comprenant un dispositif de mesure de la direction du regard de l'utilisateur.

Par un schéma simplifié, la figure 1 illustre une des réalisations possibles de système optique selon l'invention.

10 Tout système de présentation d'image selon l'invention comprend une source 1 produisant des éléments de l'image à présenter à l'utilisateur.

A titre d'exemple, cette source 1 comprend un générateur d'images 2 alimentant un afficheur classique, tel qu'un imageur à cristaux liquides ou un tube à rayons cathodiques, sur l'écran 3 duquel s'affiche une
15 information lumineuse.

Il est entendu que la source 1 selon l'invention n'est pas limitée à cet exemple.

Selon l'invention, ladite information lumineuse fournie par la source 1 est transmise par une voie optique 4 de transmission entre ladite
20 source 1 et l'oeil 5 de l'utilisateur. Le plus souvent, la voie optique 4 de transmission réalise de plus une transformation, comme par exemple un agrandissement, une collimation ou une correction d'aberrations, de ladite information lumineuse.

La voie optique 4 de transmission permet à l'oeil 5 de l'utilisateur
25 du système optique selon l'invention de percevoir une image à observer.

La voie optique 4 de transmission comprend une optique 6. Cette dernière est, par exemple, une optique de collimation dans le plan focal de laquelle est situé l'écran 3 de l'afficheur de façon à projeter à l'infini l'information lumineuse formée sur l'écran 3 ; et la voie optique 4 permet
30 alors à l'oeil 5 de l'utilisateur de percevoir une information semblant provenir de l'infini.

La voie optique 4 de transmission peut tout aussi bien comprendre une optique 6 réalisant une focalisation à une distance finie ; l'utilisateur perçoit dans ce cas une image qui lui semble située à une
35 distance finie de son oeil 5.

L'invention comprend également un système 7 d'éclairage qui est représenté sur la figure 1 et qui comprend une source 8 d'éclairage et une optique 9 de transmission entre ladite source 8 et l'oeil 5. Le système 7 permet d'éclairer une partie de l'oeil 5 de l'utilisateur.

5 La partie est l'iris, ou la cornée ou de préférence le fond de l'oeil.

Ledit système d'éclairage 7 fonctionne de préférence en lumière non visible ce qui présente l'avantage de ne pas perturber l'utilisateur lors de son observation des images présentées à partir de la source 1.

10 Ledit système 7 d'éclairage utilise une partie de la voie optique de transmission 4 précédemment décrite.

En plus de l'éclairage d'une partie de l'oeil 5 de l'utilisateur par le système 7, l'invention comprend un système 10 de prise d'une image de cette partie éclairée de l'oeil 5.

15 Dans le système 10, une optique 11 assure la transmission d'au moins une partie de l'onde lumineuse réfléchie par la partie éclairée de l'oeil 5, et se propageant entre l'oeil 5 et un dispositif 12 de réalisation d'une image de l'oeil.

Ledit système 10 de prise d'image utilise une partie de la voie
20 optique de transmission 4 précédemment décrite.

L'invention permet donc de proposer un système de présentation d'image fournissant de plus une image de l'iris de la cornée ou de préférence du fond de l'oeil de son utilisateur.

25 On va maintenant décrire l'invention dans un cas particulier particulièrement intéressant où l'invention est appliquée à un visuel de casque pour pilote d'aéronefs.

De manière générale, un visuel de casque est un dispositif permettant de présenter des informations au porteur du casque.

Et lorsque le porteur du casque est un pilote d'aéronef, les
30 informations sont le plus souvent superposées à la vue du paysage afin de compléter ou de remplacer la vue directe du paysage à travers la visière du casque, ceci sans contraindre le pilote à détourner son regard vers une zone d'affichage du poste de pilotage. Une réalisation connue de visuel de casque consiste à projeter une image sur un combineur devant les yeux de
35 l'utilisateur. Le combineur, qui peut être constitué par la visière du casque,

est une surface ayant subi un traitement pour la rendre semi-réfléchissante de telle façon que l'image projetée soit réfléchie vers l'oeil du porteur du casque et qu'en même temps les rayons lumineux émis par le paysage soient aussi transmis par le combineur à l'oeil du porteur du casque.

5 Le pilote perçoit une image superposée à la vue du paysage.

Les informations de l'image présentée sont par exemple des paramètres de pilotage, ou des informations d'aide à la navigation ou à la visée d'une arme.

Certaines informations sont présentées sous forme de caractères
10 alphanumériques, d'autres sous forme de symboles.

Des informations comme l'indication de l'altitude ou de la vitesse de l'aéronef peuvent être présentées à une position fixe par rapport au visage du porteur du casque, tandis que d'autres informations, comme par exemple le tracé d'une piste d'atterrissage, doivent présenter une conformité
15 par rapport au paysage observé et l'image présentée dans ce cas est alors différente selon la direction d'observation du pilote portant le casque.

Cette direction d'observation peut être estimée par une mesure de la direction de l'aéronef et une mesure de la position relative du casque par rapport à cet aéronef. Il existe des casques munis de détecteurs
20 magnétiques de position et dont l'image présentée au porteur d'un tel casque est recalculée en fonction des mesures de position fournies au générateur d'images dudit casque.

Par la mesure de la position du casque, une telle réalisation connue obtient une assez bonne estimation de l'orientation du visage du
25 porteur du casque ; elle permet ainsi une adaptation des informations présentées pour un porteur de casque dont le point de vue n'est modifié que par le déplacement de la tête c'est-à-dire pour un porteur de casque dont l'orientation des yeux est fixe par rapport à son visage.

Une telle réalisation antérieure présente l'inconvénient d'ignorer
30 le mouvement de rotation de l'oeil lors d'un changement de point d'observation du pilote ; cet inconvénient est pénalisant car, de façon naturelle, la rotation de l'oeil précède le mouvement de l'ensemble de la tête de l'homme lors d'une observation dynamique avec la tête libre.

Avec de telles réalisations antérieures, le pilote doit privilégier le
35 déplacement de sa tête pour obtenir un bon suivi des images, cependant,

parce qu'il porte déjà un casque dont le poids n'est pas négligeable, ses mouvements de tête sont justement plus pénibles et moins rapides qu'une rotation de l'oeil.

L'invention permet de pallier cet inconvénient en prenant en
5 compte la direction du regard du pilote.

Un visuel selon l'invention, destiné à un casque de pilote d'aéronefs est représenté par un schéma sur la figure 2.

Le visuel de casque comprend, selon l'invention, une source 1 d'éléments d'image à présenter.

10 Dans la réalisation illustrée par la figure 2, ladite source 1 comprend, de même que celle de l'exemple décrit à l'aide de la figure 1, un générateur 2 d'images alimentant un moyen de visualisation sur l'écran 3 duquel sont affichées des informations en lumière visible.

Le moyen de visualisation est par exemple un élément de la
15 liste non limitative suivante : tube cathodique, imageur à cristaux liquides (à matrice active ou non). Dans cet exemple, on a choisi un tube cathodique.

Le tube cathodique est ici monté dans un casque non représenté sur la figure 2 et porté par le pilote de l'aéronef qui utilise le visuel selon l'invention.

20 L'oeil 5 de l'utilisateur du visuel de casque est représenté sur la figure 2 ; et il perçoit une image issue de la source 1 par l'intermédiaire d'une voie optique de transmission 4.

La voie optique de transmission 4 comprend une optique 6 de collimation dont le positionnement est tel qu'une image affichée sur l'écran 3
25 est projetée à l'infini.

La voie optique de transmission 4 comprend également un combineur 13 formé par exemple par une partie de la visière du casque.

L'oeil 5 de l'utilisateur peut donc observer le paysage directement à travers la visière et percevoir en superposition une image en lumière
30 visible renvoyée par le combineur en direction de l'oeil 5.

Par ailleurs, la pupille instrumentale d'un système optique est la zone de l'espace dans laquelle l'oeil de l'utilisateur de ce système optique doit être placé pour permettre une observation avec ledit système.

Comme dans toute utilisation d'un système optique, la perception
35 correcte de l'écran 3 par l'utilisateur de l'invention nécessite le

positionnement de son oeil 1 dans la pupille instrumentale de la voie optique de transmission 4. Ici la pupille de l'oeil 1 est dans le plan de la pupille instrumentale de la voie optique 4.

La voie optique de transmission 4 est une optique complexe: son poids et ses dimensions sont suffisamment réduits pour qu'elle soit intégrée au casque, elle comprend des lentilles de corrections d'aberrations et elle présente de plus une pupille étendue.

La pupille instrumentale de la voie optique 4 présente par exemple un diamètre deux à trois fois plus important que le diamètre de la pupille de l'oeil 5. Typiquement ces diamètres sont respectivement d'environ quinze et cinq millimètres.

Dans la réalisation illustrée par la figure 2, la voie optique de transmission 4 comprend également un miroir 14 de renvoi de l'image formée sur l'écran 3 du tube cathodique, le renvoi s'effectuant en direction de l'axe optique de l'optique 6 de collimation.

Les optiques de la voie optique 4, ainsi que le tube cathodique sont ainsi placés dans le casque de façon à obtenir une répartition de poids sur la tête du pilote compatible avec les conditions extrêmes d'utilisation du casque comme, par exemple, l'éjection du pilote hors de l'aéronef.

Selon l'invention, le visuel de casque comprend un système 7 d'éclairage d'une partie de l'oeil 5 de l'utilisateur. Dans cette réalisation la partie éclairée est le fond de l'oeil.

Sur la figure 2, la source d'éclairage 8 du système 7 d'éclairage éclaire quelques fibres d'une première extrémité 17 d'un faisceau 16 de fibres optiques. L'onde lumineuse d'éclairage se propage le long de ces fibres optiques jusqu'à la seconde extrémité 18 du faisceau 16 de fibres, puis elle se propage, par l'intermédiaire de la voie optique de transmission 4 déjà décrite et de la pupille de l'oeil 5, jusqu'à la rétine de l'oeil 5 de l'utilisateur.

Dans le système 7 d'éclairage de cette réalisation particulière de l'invention, l'optique 9 de transmission entre ladite source 8 et l'oeil 5 de l'utilisateur comprend le faisceau 16 de fibres optiques et la voie optique de transmission 4.

La seconde extrémité 18 du faisceau 16 de fibres optiques est sensiblement plane et est située dans le plan focal de l'optique de collimation 6 déjà décrite.

L'éclairement d'un groupe A de fibres optiques sur la première
5 extrémité 17 du faisceau 16 conduit à l'éclairement d'une zone B de la rétine de l'oeil 5.

Du fait de la collimation, la zone B correspondant à un groupe A déterminé reste fixe si l'oeil 5 se déplace selon des mouvements de translation à l'exclusion de tout mouvement de rotation, tout en restant dans
10 la pupille instrumentale de la voie optique de transmission 4.

La source 8 du système d'éclairement 7 comprend de plus un système de balayage 19 assurant l'éclairement successif de différents groupes A de fibres optiques sur la première extrémité 17 du faisceau 16 de fibres de façon à balayer la rétine par la zone éclairée B. Le balayage est de
15 préférence de type vidéo.

Le système de balayage 19 comprend par exemple un balayage mécanique réalisé par un miroir galvanométrique.

Dans la réalisation de l'invention illustrée par la figure 2, le faisceau 16 de fibres optiques permet de déporter la source d'éclairement 8
20 à l'extérieur du casque et à distance de celui-ci par connecteur largable.

La source d'éclairement 8 est de préférence une source présentant une longueur d'onde limitée au domaine de la lumière non visible pour ne pas perturber l'utilisateur.

La source 8 comprend par exemple une diode laser infrarouge 15.
25 Cependant la source 8 n'est pas limitée à une source de lumière cohérente. Dans la réalisation ici décrite, la diode laser 15 présente une puissance lumineuse intéressante.

Par rapport aux visuels de casque de l'art antérieur, le visuel de casque illustré par la figure 2 présente l'avantage de posséder une fonction
30 supplémentaire d'éclairement du fond de l'oeil 5 de l'utilisateur sans présenter de supplément de poids important.

Selon l'invention le système de présentation d'image à un utilisateur qu'est le visuel illustré par la figure 2, comprend de plus un système 10 de prise d'une image du fond de l'oeil 5 éclairé.

La zone B éclairée de la rétine renvoie une onde lumineuse qui suit le chemin inverse de l'onde d'éclairement déjà décrite. L'onde émise par la rétine éclairée de l'oeil 5 traverse la voie optique de transmission 4, elle entre dans le faisceau 16 de fibres optiques par quelques fibres de la
5 seconde extrémité 18 de ce faisceau 16, elle se propage le long de ces fibres jusqu'à la première extrémité 17 puis jusqu'au système de balayage 19.

Dans la réalisation ici décrite, le système de balayage 19 n'a pas changé de position de balayage pendant le bref instant correspondant au
10 parcours aller et retour de la lumière entre le système de balayage 19 et la rétine de l'oeil 5.

A l'issue du système de balayage 19, la lumière renvoyée par la zone éclairée de la rétine de l'oeil 5 est sensiblement parallèle à celle émise par la diode laser infrarouge 15 et elle est ensuite réfléchiée par un miroir
15 semi-réfléchissant 20 en direction d'un dispositif 12 pour réaliser une image de la rétine de l'oeil 5.

Le miroir semi-réfléchissant 20 réfléchit beaucoup plus qu'il ne transmet, son couple de coefficients caractéristiques est par exemple
(0,95/0,05) ou encore (0,9/0,1), il favorise ainsi le flux lumineux de retour en
20 provenance de la rétine de l'oeil 5, lequel est sensiblement inférieur au flux émis par la diode laser 15.

Dans le système 10 de prise d'image selon cette réalisation particulière de l'invention, l'optique 11, dont la définition a été précisée lors de la description de la figure 1, comprend la voie optique de transmission 4,
25 le faisceau 16 de fibres optiques, le système de balayage 19 et le miroir semi-réfléchissant 20:-

Ledit dispositif 12 comprend par exemple un détecteur 21 pour réaliser un élément d'image et le détecteur 21 coopère avec un dispositif 22 pour élaborer l'image complète.

30 Le détecteur 21 détecte l'intensité de la lumière, renvoyée par la zone B éclairée de la rétine de l'oeil 5, par exemple à l'aide d'une photodiode à avalanche. L'intensité détectée dépend de la nature des cellules éclairées du tissu de la rétine.

Le balayage de la rétine de l'oeil 5 par la zone éclairée B permet par détections successives de l'intensité lumineuse émise de réaliser une image de type vidéo de l'ensemble de la surface la rétine de l'oeil 5.

Le faisceau 16 de fibres optiques permet de déporter la partie du
5 système 10 réalisant effectivement l'image de la rétine de l'oeil 5.

L'image du fond de l'oeil 5 présente la vascularisation du tissu de la rétine avec des croisements de vaisseaux sanguins dont la topologie est spécifique de chaque individu et réalise une signature optique. La papille, matérialisant le départ du nerf optique, peut aussi être représentée par le
10 dispositif 12 d'imagerie.

Le visuel de casque de la figure 2 présente ainsi l'avantage de permettre une visualisation du fond de l'oeil de l'utilisateur autorisant par exemple l'analyse de l'état de la rétine, voire l'indication de traitements particuliers de celle-ci, tout en laissant l'utilisateur dont l'oeil est analysé,
15 libre de ses mouvements. Un tel utilisateur ne fixe pas son visage devant un dispositif d'analyse tout aussi fixe, il porte simplement un casque, comprenant le visuel qui vient d'être décrit permettant l'analyse de l'oeil et autorisant des mouvements de tête.

L'image de la rétine de l'oeil 5 qui est fournie par le système 10
20 de prise d'image présente des caractéristiques particulières.

D'une part, une translation de l'oeil 5 de l'utilisateur par rapport à l'optique de transmission 4 et donc par rapport au casque lui-même ne modifie pas l'image de la rétine de cet oeil fournie par le dispositif 22.

D'autre part, on peut aussi remarquer qu'une rotation de l'oeil 5
25 conduit à une déformation de l'image de la rétine de cet oeil, et qu'inversement une analyse de la déformation de l'image permet d'estimer le déplacement en rotation de l'oeil par rapport au casque portant le visuel selon l'invention.

Sur la figure 2, on note de plus la présence d'un dispositif 23
30 assurant un traitement de l'image vidéo fournie par le dispositif 22.

Par traitement d'image, le dispositif 23 analyse quelques points caractéristiques de la rétine comme par exemple la papille et une dizaine de croisements de vaisseaux sanguins. Et l'estimation de la déformation de ces points caractéristiques permet une estimation de la rotation de l'oeil 5.

Le système selon l'invention et illustré par la figure 2 procède par exemple à la prise d'une première image du fond de l'oeil 5 de l'utilisateur et cette image est nommée image de référence.

Plus précisément, cette prise d'image de référence est effectuée par exemple en présentant à l'utilisateur une image particulière avec un réticule et en faisant fixer le regard de l'utilisateur sur le centre de ce réticule.

Ensuite l'utilisateur observe les images présentées par le système de présentation d'images de l'invention, et le dispositif 23 réalise des mesures de déplacement de quelques points caractéristiques de la rétine de l'utilisateur pour estimer la rotation de l'oeil 5 de l'utilisateur par rapport à la direction de référence qui est celle de la direction de fixation du regard lors de la prise de l'image de référence.

Ce traitement présente l'avantage de permettre une estimation d'une rotation quelconque de l'oeil. Cette estimation constitue une mesure de rotation de l'oeil par rapport au casque dans les trois directions de l'espace.

L'invention permet donc la réalisation d'un système comme celui illustré par la figure 2 assurant à la fois une présentation d'image à un utilisateur et une mesure de la direction du regard de cet utilisateur : c'est un oculomètre avec une présentation d'images utilisant la même voie optique. Il présente l'avantage d'être compact.

Dans une application de visuel de casque, la détermination de la direction du regard permet alors d'agir sur la source 1 d'éléments de l'image à présenter afin de modifier l'image en fonction de cette direction.

Dans d'autres applications, le but peut être de réaliser une observation du fond d'oeil tout en présentant à l'oeil une image dont la structure ou les paramètres induisent sur l'oeil des réactions comme par exemple un changement de direction, qui sont utiles à l'observation effectuée.

Par ailleurs, l'optique de collimation 6 et la pupille étendue de la voie optique de transmission 4 sont telles qu'un simple positionnement sur la tête du pilote du casque portant le système selon l'invention permet la mesure de la rotation de l'oeil par rapport au casque. En particulier, la mesure fournie par le dispositif selon l'invention n'est pas sensible aux petits

déplacements latéraux typiquement inférieurs à dix millimètres du casque par rapport à la tête du porteur.

La mesure de la direction du regard relative au casque de l'utilisateur et déjà décrite peut être complétée par une mesure de la position et de l'orientation du casque, par exemple à l'aide d'un dispositif magnétique 24 de mesure de la position et de l'orientation du casque.

Pour un visuel de casque de pilote d'aéronef, l'invention mesure la direction du regard par rapport au casque, la mesure complémentaire de position et d'orientation du casque est par exemple réalisée par rapport au poste de pilotage par le dispositif 24 et en connaissant de plus l'orientation de l'aéronef, on obtient la direction du regard par rapport au paysage, ce qui permet à l'aide du générateur d'images 2 de présenter des éléments d'images conformes au paysage.

Le système complet illustré par la figure 2 présente l'avantage de fournir une estimation de la direction du regard sans contraintes draconiennes sur la position du casque par rapport à la tête de l'utilisateur du système.

L'invention permet alors aussi la visée d'une arme dans la direction indiquée par le regard du pilote.

Et à l'aide du dispositif 24, le système illustré par la figure 2 permet l'analyse fine des mouvements couplés de l'oeil et de la tête en réaction à une présentation d'images et en particulier lorsque les images sont superposées à une vue du paysage.

REVENDECATIONS

1. Système optique pour présenter une image à un utilisateur comprenant une source (1) de production d'éléments de l'image à présenter et une voie optique (4) de transmission de ces éléments d'image entre ladite source (1) et l'oeil (5) de l'utilisateur, caractérisé en ce qu'il comporte également un système (7) d'éclairage d'au moins une partie de l'oeil et un système (10) de prise d'une image de l'oeil (5) éclairé, le système (7) d'éclairage et le système (10) de prise d'image utilisant au moins une partie de ladite voie optique de transmission.
2. Système optique selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il comporte des moyens de traitement de l'image de l'oeil (5) pour déterminer à l'aide de cette image la direction du regard de l'utilisateur.
3. Système optique selon la revendication 2, caractérisé en ce que ladite partie de la voie optique (4) de transmission utilisée par le système (7) d'éclairage et le système (10) de prise d'image d'au moins une partie de l'oeil (5) est montée dans un casque porté par l'utilisateur ou sur une plate-forme asservie aux mouvements de la tête de l'utilisateur.
4. Système optique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite partie de la voie optique (4) de transmission comporte une optique (6) de collimation permettant de présenter à l'oeil (5) de l'utilisateur une image focalisée à l'infini.
5. Système optique selon la revendication 3, caractérisé en ce que ladite partie de la voie optique (4) de transmission comporte une optique (6) de focalisation à une distance finie permettant de présenter à l'oeil (5) de l'utilisateur une image semblant placée à une distance finie.
6. Système optique selon la revendication 4 ou 5, caractérisé en ce que ladite source (1) de production d'éléments d'image comprend un afficheur (3) placé dans le plan focal de l'optique (6).

7. Système optique selon la revendication 6, caractérisé en ce que ledit afficheur (3) est placé dans ledit casque placé sur la tête de l'utilisateur.

5 8. Système optique selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que ladite source (1) de production d'éléments d'image est un faisceau lumineux, en lumière visible, associé à des moyens (19) de balayage permettant une écriture d'image directe sur la rétine de l'oeil (5) de l'utilisateur.

10

9. Système optique selon l'une des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte un système (7) d'éclairement du fond de l'oeil (5) et un système (10) de prise d'une image du fond de l'oeil (5) éclairé.

15

10. Système optique selon la revendication 9, caractérisé en ce que le système (7) d'éclairement du fond de l'oeil (5) comprend une source (15) lumineuse associée à un moyen (19) de balayage.

20 11. Système optique selon la revendication 10 caractérisé en ce que la source lumineuse (15) est une source infrarouge.

25 12. Système optique selon la revendication 10, caractérisé en ce que le système (10) de prise d'une image du fond de l'oeil (5) comprend un moyen (22) de détection de l'intensité de la lumière émise par le fond de l'oeil (5) éclairé par ladite source (15) lumineuse.

 13. Système optique selon la revendication 12, caractérisé en ce que le système (10) de prise d'une image du fond de l'oeil (5) comprend également un moyen de balayage pour la réalisation de ladite image.

30

14. Système optique selon la revendication 13, caractérisé en ce que le moyen (19) de balayage du système (7) d'éclairement et le moyen de balayage du système (10) de prise d'une image sont communs.

15. Système optique selon l'une des revendications précédentes prise en combinaison avec la revendication 3, caractérisé en ce que le système (7) d'éclairage du fond de l'oeil et le système (10) de prise d'une image du fond de l'oeil (5) éclairé sont partiellement déportés dudit casque à l'aide d'une optique de transport.

16. Système optique selon la revendication 15, caractérisé en ce que ladite optique de transport comprend un faisceau (16) de fibres optiques.

10

17. Système optique selon l'une des revendications précédentes prise en combinaison avec la revendication 2, caractérisé en ce que la source (1) de production d'éléments de l'image à présenter tient compte de la direction du regard de l'utilisateur.

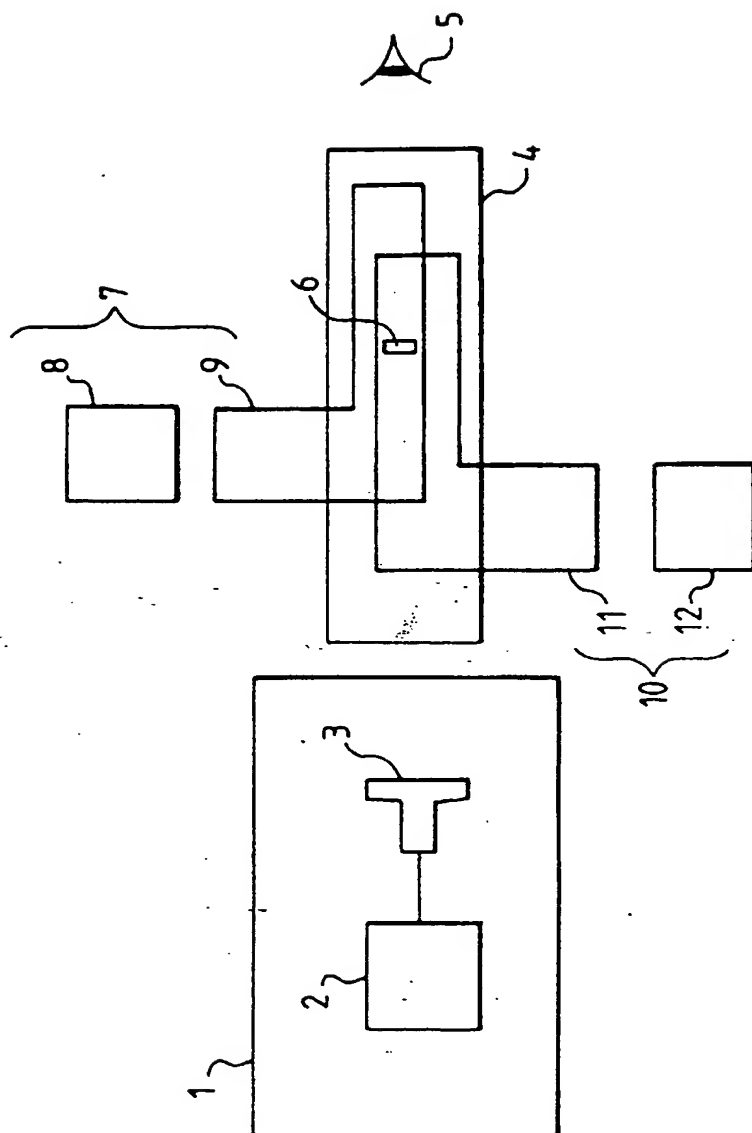
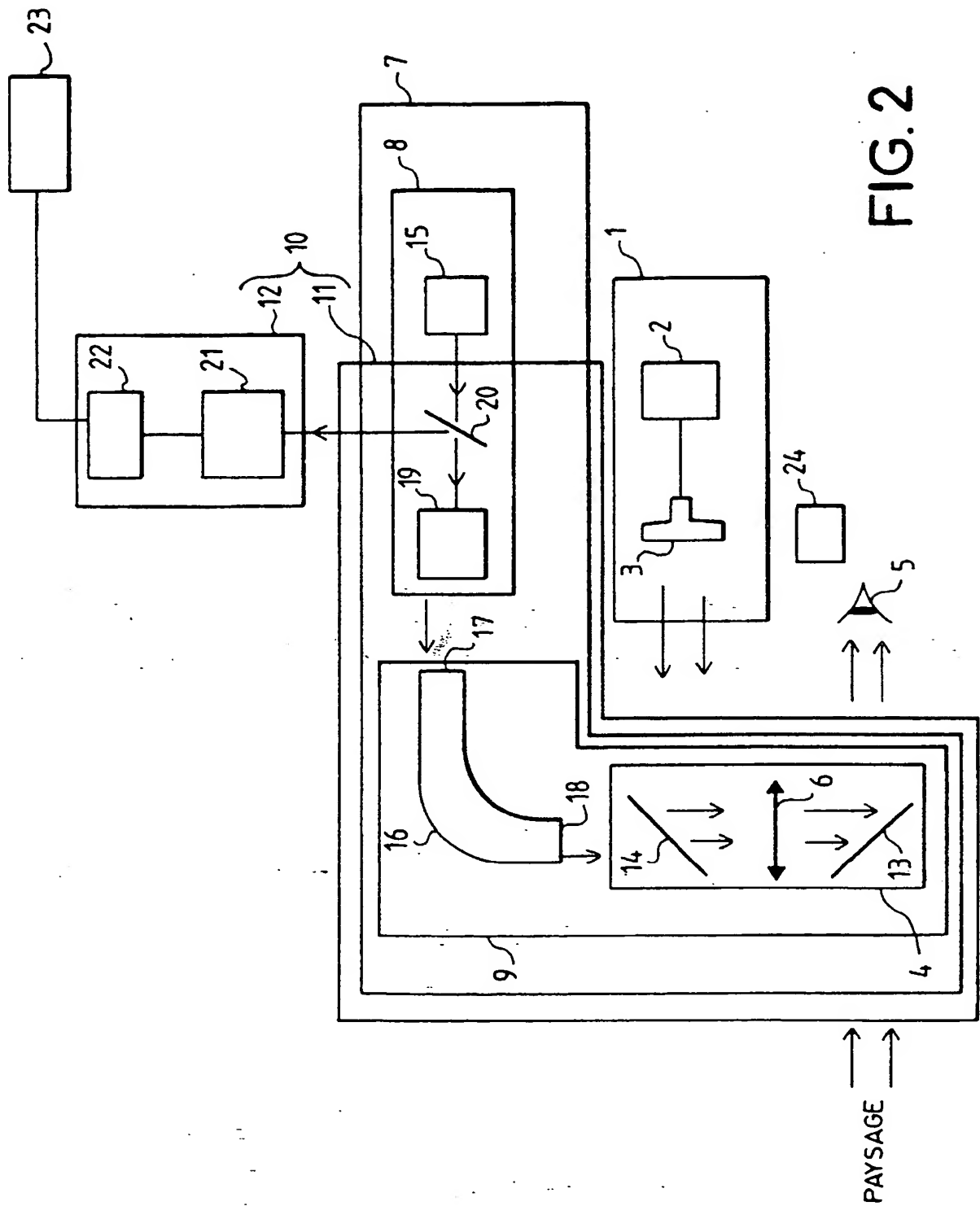


FIG. 1



REPUBLIQUE FRANÇAISE

INSTITUT NATIONAL
de la
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement
national

FA 547407
FR 9705256

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
X	WO 93 18428 A (KOPIN CORP) 16 septembre 1993 * abrégé; figures 9,10 * * page 2, ligne 2 - page 3, ligne 6 * * page 24, ligne 18 - page 28, ligne 14 * * page 29, ligne 17 - ligne 18 * ---	1-14,17
A	EP 0 433 145 A (SEXTANT AVIONIQUE) 19 juin 1991 * le document en entier * ---	1-17
A	EP 0 145 563 A (CENTRE NAT RECH SCIENT) 19 juin 1985 * abrégé * * page 4, ligne 5 - ligne 22 * * page 6, ligne 8 - ligne 16 * * page 3, ligne 25 - ligne 30 * ---	1,2,9-16
A	FR 2 522 804 A (THOMSON CSF) 9 septembre 1983 * figures 1,2,7 * * page 2, ligne 27 - page 3, ligne 31 * * page 5, ligne 1 - ligne 10 * * page 5, ligne 26 - page 6, ligne 14 * -----	1-17
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		G02B A61B
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
13 janvier 1998		Jakober, F
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1803 (01.82) (P04C13)